

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

RS
2

11017 U.S. PTO
09/800150
03/05/01

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Yuji NOMURA, et al.

Filed : Concurrently herewith

For : LABEL SWITCH NETWORK SYSTEM

Serial No. : Concurrently herewith

March 5, 2001

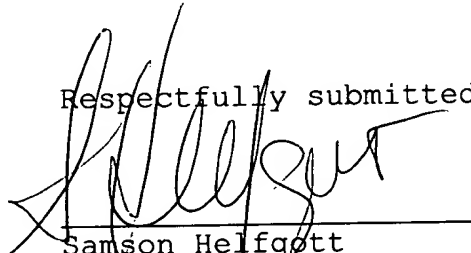
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.
2000-060735 of March 6, 2000 whose priority has been claimed in
the present application.

Respectfully submitted


Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.: FUJY 17.297
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL522398398US
On: March 5, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

op1004

J1017 U.S. PTO
09/800150
03/05/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-060735

出 願 人

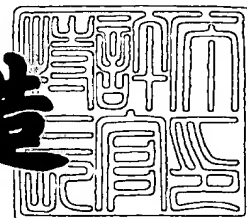
Applicant (s):

富士通株式会社

2000年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3070882

【書類名】 特許願

【整理番号】 9951502

【提出日】 平成12年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明の名称】 ラベルスイッチネットワークシステム

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号富士通株式会社内

 【氏名】 野村 祐士

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号富士通株式会社内

 【氏名】 中後 明

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089244

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090516

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松倉 秀実

 【連絡先】 03-3669-6571

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ラベルスイッチネットワークシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラベルに基づいて I P フロー対応の I P パケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記 I P パケットのヘッダ情報またはペイロード情報を参照して、前記 I P パケットを転送するためのレイヤ 2 パスを選択・設定する第 1 のノードと；

前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ 2 パスを指定された経路で設定する複数の第 2 のノードと；

前記ネットワークの出口に配置された第 3 のノードと；

ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシー制御プロトコルに則って、前記第 1 のノードに前記レイヤ 2 パスの設定を指示するとともに、前記第 1 のノード、前記第 2 のノード及び前記第 3 のノードを集中的に制御するポリシーサーバと；

を備えるラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 2】 前記ポリシーサーバは、ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を検出する手段と、

前記 I P パケットを転送するために、前記第 1 のノードにて、既設定の前記レイヤ 2 パスを選択するか、適切な経路を通る新たな前記レイヤ 2 パスを設定するかを判断する手段と、

前記レイヤ 2 パスの適切な経路及び品質保証パラメータを算出する手段と、

前記第 1 のノードに前記レイヤ 2 パスの設定を指示する手段と、

を有する請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 3】 前記第 1 のノードはユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を自己で検出するか前記第 2 のノード及び前記第 3 のノードのいずれかから収集した場合、前記ポリシーサーバに前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を通知する手段を有し、

前記ポリシーサーバは前記第 1 のノードからの前記通知に応答して、新たに発生する I P フロー対応の前記 I P パケットを転送するための前記レイヤ 2 パスの設

定を前記第 1 のノードに指示する手段を有する

請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 4】 前記第 2 のノードは、前記 IP パケットのルーティングを行う手段と、前記 IP パケットに含まれている IP アドレスで指定された経路を経由する前記レイヤ 2 パスを設定する手段とを有し、

前記ポリシサーバは前記第 2 のノード対応の IP アドレスにより前記レイヤ 2 パスが経由する前記第 2 のノードを指定する手段を有する

請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 5】 前記ポリシサーバは、IP フローに対して経由可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな IP フローの発生を検出した場合、

事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、前記新たな IP フローによって前記ネットワークの資源利用状況に偏りが生じない経路を検索する手段と、

前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化で発生する前記新たな IP フローを通信可能な前記レイヤ 2 パスを前記第 1 のノードに設定指示する手段とを有する

請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 6】 前記第 1 のノードは、前記レイヤ 2 パスの利用状態を収集・管理する手段と、

IP フローに対して経由可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記複数のレイヤ 2 パスの利用状況に基づき IP フローを転送するのに適した前記レイヤ 2 パスを選択する手段とを有し、

前記ポリシサーバは、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな IP フローの発生を検出した場合、

新たに発生する IP フローを転送する前記レイヤ 2 パスを複数生成するように、前記第 1 のノードに設定指示する手段と、

前記新たな IP フローを転送することで前記複数のレイヤ 2 パスの相互間で利用状況に偏りが生じないように、前記 IP パケットまたは前記 IP フローを単位

として適切な前記レイヤ 2 パスを選択することを前記第 1 のノードに指示する手段とを有する

請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 7】 前記ポリシサーバは、IP フローに対して経路可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな IP フローの発生を検出した場合、

事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、新しく生成する前記レイヤ 2 パスについて、前記ユーザ要求を満たす異なる少なくとも 2 つの経路を探索し、前記新たな IP フローを転送するための前記レイヤ 2 パスを生成し、複数の前記レイヤ 2 パスの 1 つを現用パスに、かつ他の 1 つを予備パスに定める手段と、

前記現用パスが障害で使用できないことを前記第 2 または第 3 のノードが検出した場合、前記第 2 または第 3 のノードの判断で前記現用パスを前記予備パスに切り替えることを前記第 1 のノードに指示する手段とを有し、

前記第 1 のノードは、前記現用パスが障害で使用できないことを自己のノードで検出した場合、前記現用パスを前記予備パスに切り替える手段を有する

請求項 1 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 8】 前記ポリシサーバは、前記現用パスが通常状態で使用されているときには、前記予備パスを他のトラフィックに使用させ、前記現用パスに障害が発生したときは、前記予備パスを使用しているトラフィックの使用を中止させ、前記現用パスで転送していたトラフィックを前記予備パスに収容するように、前記第 1 のノードに指示する手段を有する

請求項 7 記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項 9】 前記ポリシサーバ、前記第 1 のノード及び前記第 2 のノードは、1 つの前記レイヤ 2 パスで複数の異なる IP フロー対応の前記 IP パケットを転送する場合、複数の IP フローが属する論理的なグループとそのグループを識別するためのグループ識別子とを定義し、前記 1 つのレイヤ 2 パスを切り替えるときに前記グループに属する前記複数の IP フローを前記グループ識別子により指定する手段を有し、

前記ポリシサーバは前記レイヤ2パスの切り替え時に前記グループ識別子を用いて前記第1のノードにIPフローと前記レイヤ2パスとの対応を指示する手段を有する

請求項1、7または8記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はラベルスイッチネットワークシステムに関し、特にラベルスイッチネットワークにおける各種フローを集中的に制御してトラフィックエンジニアリングを実現することを可能するラベルスイッチネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、IP (Internet Protocol) ネットワークの高機能化及び運用管理の簡略化を狙いとしたPBN (Policy Based Networking) の研究開発及びその実用化が推進されている (Y. Nomura, et al., "Policy Based Networking Architecture for Enterprise Networks", ICC'99, 1999)。

【0003】

また、IPパケットの転送処理に「ラベル」という新しい概念を導入し、IPレベル (レイヤ3: L3) でのルーティング処理をATM (Asynchronous Transfer Mode)、フレームリレー、及びEthernetなどの下位レイヤ (レイヤ2: L2) のスイッチング処理で実現するMPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術が注目されている (Rosen, et al., "Multiprotocol Label Switching Architecture", work in progress (IETF-Draft), 1999)。

【0004】

特に、MPLSネットワークなどのラベルスイッチネットワーク (以下、ラベル網と称することもある) においては、フロー毎の最適経路設定、負荷分散、障害迂回などのトラフィックエンジニアリングの実現が重要な要素となる。

【0005】

ラベルスイッチネットワークにおいて、フロー毎の最適経路設定（ Q_0S を考慮した明示的な経路（ルート）設定、IPフローのアグリゲート（集約））、トラフィックの負荷分散、及び回線2重化による耐障害性向上などのトラフィックエンジニアリングに関するサービスを提供するためには、一般にはネットワークの利用状況を収集して適切なL2パスを設定するか、あるいは既存の（既に呼に設定されている）L2パスの内から、あるIPトラフィックを送信するのに適切なL2パスを選択する必要がある。ここで、ラベル網は例えばATMネットワークのことであり、L2パスとは識別子VPI、VCIで指定されるコネクションを意味する。

【0006】

従来、このようなサービスは図1に示すシステム構成のMPLSネットワークにおいて考えられている。MPLSネットワークにおいては、各ノードはレイヤ3（IPレベル）のルータ機能を持つラベルスイッチルータLSR（Label Switching Router）である。LSR（図1中のLSR1…LSR5）は、基本的に、任意のIPフローを通信するために利用するL2パスを選択・設定する機能と、L2パスを設定するための制御メッセージをホップバイホップでLSR間を中継することで、MPLSネットワークの入口から出口までL2パスを設定する機能とを持つ。この制御メッセージは、入口のLSRにて設定する通信品質パラメータ、及び中継するLSRを明示的に指定するパラメータを含む。

【0007】

適切なL2パスを選択することは、MPLSを利用した上記の各種サービスを実現するために、必要不可欠な機能である。従来のMPLSネットワークはLSR間の分散制御を前提としているので、あるLSRがMPLSネットワークの全体の中で適切なL2パスを選択するには、このLSRはLSR間の通信プロトコルなどで他のLSRにおける状態を知り、その状態情報を維持・管理するとともに、状態情報を利用して適切なL2パスを算出することが必要である。

【0008】

このためには、各LSRは状態情報を配布・収集するためのプロトコル処理、

他の L S R における状態情報を維持・管理する処理、及び L 2 パスを算出する処理が必要である。

【 0 0 0 9 】

また、ホップバイホップで隣接 L S R 間で状態情報を交換して行く分散制御手法では、状態情報がネットワーク全体に行き渡るまでに、L S R 間のホップ数に比例した処理時間が必要である。

【 0 0 1 0 】

さらに、回線 2 重化サービスでは、予備系パスを予め M P L S ネットワーク内に設定しなければ、現用系パスに障害が発生したときに、迅速にパスを切り替えることができないので、予め予備系パスの帯域などを確保しておく必要がある。しかし、通常の利用時には、確保した資源（予備系パスの帯域など）が利用できないため、資源利用効率が悪い。

【 0 0 1 1 】

また、従来の M P L S ネットワークにおいては、I P フローと L S P (Label Switched Path) とのマッピング（対応）を直接取っていたので、回線を切り替える必要が生じたときに、L S R において I P フローの数だけ回線の切替え処理が必要であり、管理コスト及びそれを利用した処理コストが高い。

【 0 0 1 2 】

これらの結果、分散制御手法を採る従来の M P L S ネットワークでは、上記の様々なサービスを実現するためには、コスト及び処理時間の増大を免れないだけでなく、資源利用効率が低い。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の第 1 の課題は、M P L S ネットワークなどのラベルスイッチネットワークにおけるトラフィックエンジニアリングに関する各種サービスを実現するとき、各ノードにおける処理コスト及び処理時間の削減を可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の課題は、トラフィックの負荷分散サービスにおいて、ポリシサ

サーバがネットワークの利用状況に偏りが生じないようにパス設定を行うことが可能なラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 3 の課題は、回線 2 重化サービスにおいて、回線障害時に迅速にパス切り替えを行うことが可能なラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 4 の課題は、回線 2 重化サービスにおいて、効率よくネットワーク資源を活用することを可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 5 の課題は、回線切り替え時の処理コストの削減を可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 のラベルスイッチネットワークシステムは、ラベルに基づいて IP フロー対応の IP パケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記 IP パケットのヘッダ情報またはパイロード情報を参照して、前記 IP パケットを転送するためのレイヤ 2 パスを選択・設定する第 1 のノードと；

前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ 2 パスを指定された経路で設定する複数の第 2 のノードと；

前記ネットワークの出口に配置された第 3 のノードと；

ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシー制御プロトコルに則って、前記第 1 のノードに前記レイヤ 2 パスの設定を指示するとともに、前記第 1 のノード、前記第 2 のノード及び前記第 3 のノードを集中的に制御するポリシーサーバとを備える。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルス

イッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を検出する手段と、

前記 I P パケットを転送するために、前記第 1 のノードにて、既設定の前記レイヤ 2 パスを選択するか、適切な経路を通る新たな前記レイヤ 2 パスを設定するかを判断する手段と、

前記レイヤ 2 パスの適切な経路及び品質保証パラメータを算出する手段と、

前記第 1 のノードに前記レイヤ 2 パスの設定を指示する手段とを有する。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 3 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第 1 のノードはユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を自己で検出するか前記第 2 のノード及び前記第 3 のノードのいずれかから収集した場合、前記ポリシサーバに前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を通知する手段を有し、

前記ポリシサーバは前記第 1 のノードからの前記通知に応答して、新たに発生する I P フロー対応の前記 I P パケットを転送するための前記レイヤ 2 パスの設定を前記第 1 のノードに指示する手段を有する。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 4 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第 2 のノードは、前記 I P パケットのルーティングを行う手段と、前記 I P パケットに含まれている I P アドレスで指定された経路を経由する前記レイヤ 2 パスを設定する手段とを有し、

前記ポリシサーバは前記第 2 のノード対応の I P アドレスにより前記レイヤ 2 パスが経由する前記第 2 のノードを指定する手段を有する。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 5 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、I P フローに対して経由可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな I P フローの発生を検出した場合、

事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、前記新たな I P フロー

によって前記ネットワークの資源利用状況に偏りが生じない経路を検索する手段と、

前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化で発生する前記新たな I P フローを通信可能な前記レイヤ 2 パスを前記第 1 のノードに設定指示する手段とを有する。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 6 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第 1 のノードは、前記レイヤ 2 パスの利用状態を収集・管理する手段と、

I P フローに対して経路可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記複数のレイヤ 2 パスの利用状況に基づき I P フローを転送するのに適した前記レイヤ 2 パスを選択する手段とを有し、

前記ポリシサーバは、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな I P フローの発生を検出した場合、

新たに発生する I P フローを転送する前記レイヤ 2 パスを複数生成するように、前記第 1 のノードに設定指示する手段と、

前記新たな I P フローを転送することで前記複数のレイヤ 2 パスの相互間で利用状況に偏りが生じないように、前記 I P パケットまたは前記 I P フローを単位として適切な前記レイヤ 2 パスを選択することを前記第 1 のノードに指示する手段とを有する。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 7 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、I P フローに対して経路可能な前記レイヤ 2 パスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たな I P フローの発生を検出した場合、

事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、新しく生成する前記レイヤ 2 パスについて、前記ユーザ要求を満たす異なる少なくとも 2 つの経路を探索し、前記新たな I P フローを転送するための前記レイヤ 2 パスを生成し、複数の前記レイヤ 2 パスの 1 つを現用パスに、かつ他の 1 つを予備パスに定める手段

と、

前記現用パスが障害で使用できないことを前記第 2 または第 3 のノードが検出した場合、前記第 2 または第 3 のノードの判断で前記現用パスを前記予備パスに切り替えることを前記第 1 のノードに指示する手段とを有し、

前記第 1 のノードは、前記現用パスが障害で使用できないことを自己のノードで検出した場合、前記現用パスを前記予備パスに切り替える手段を有する。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 8 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 7 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、前記現用パスが通常状態で使用されているときには、前記予備パスを他のトラフィックに使用させ、前記現用パスに障害が発生したときは、前記予備パスを使用しているトラフィックの使用を中止させ、前記現用パスで転送していたトラフィックを前記予備パスに収容するように、前記第 1 のノードに指示する手段を有する。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 9 のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第 1、第 7 または第 8 のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバ、前記第 1 のノード及び前記第 2 のノードは、1 つの前記レイヤ 2 パスで複数の異なる IP フロー対応の前記 IP パケットを転送する場合、複数の IP フローが属する論理的なグループとそのグループを識別するためのグループ識別子とを定義し、前記 1 つのレイヤ 2 パスを切り替えるときに前記グループに属する前記複数の IP フローを前記グループ識別子により指定する手段を有し、

前記ポリシサーバは前記レイヤ 2 パスの切り替え時に前記グループ識別子を用いて前記第 1 のノードに IP フローと前記レイヤ 2 パスとの対応を指示する手段を有する。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

〔ラベルスイッチネットワークシステムの基本構成〕

本発明の一実施の形態におけるラベルスイッチネットワークシステムの基本構

成を示す図2を参照すると、このシステムにおいては、ポリシサーバP S Vと、複数のノードND1, ND2…ND5とからラベルスイッチネットワーク（ラベル網）を構成している。

【0028】

ポリシサーバP S Vはラベルスイッチネットワークの入口に配置されたノードND1と物理的な回線（物理リンク）によって接続されている。このネットワークの入口に配置されたノードND1とネットワークの出口に配置されたノードND5とは、中継（コア）ノードND2, ND3, ND4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ノードND1及び出口ノードND5は、他のIPネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0029】

ポリシサーバP S Vはユーザ情報及びポリシ（運用指針）情報とネットワーク全体の状態とに基づき、ノードND1…ND5の動作を決定する。ポリシサーバP S Vはユーザ情報及びポリシ情報をこれらの情報を登録・格納するディレクトリサーバ（図示省略）から入手する。入口ノードND1、中継ノードND2, ND3, ND4、及び出口ノードND5はルータ及びスイッチなどのネットワーク機器によって構成され、ポリシサーバP S Vの決定に従った動作を実行する。

【0030】

この構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおいては、ポリシサーバP S VはIPフロー毎の最適経路設定（ Q_0 Sを考慮した明示的な経路（ルート）設定、IPフローのアグリゲート（集約））、トラフィックの負荷分散、及び回線2重化による耐障害性向上などのトラフィックエンジニアリングに関するサービスを提供するために、COPS（Common Open Policy Service）などのポリシ制御プロトコルに則って、ノードND1…ND5を集中的に制御する。COPSプロトコルについては、文献：J. Boyle, et al., "The COPS Protocol", RFC2748, IETF, 2000を参照できる。

【0031】

次に、図3を参照して図2に示すポリシサーバP S V及びノードND1…ND

5の詳細構成について説明する。

ポリシサーバP S Vは、ノードND 1…ND 5からの状態通知の受信及び状態の収集を行い、これらの状態情報を管理するネットワーク資源状態管理部1 0と、ユーザからの要求（通信に必要な帯域確保要求など）を受信し、そのユーザ要求を許可するか否かを判断するユーザ要求受付処理部1 1と、ネットワーク状態の変化を認識し、新しくI Pフローが発生するあるいはI Pフローが消滅するなどのイベントを検出するイベント検出部1 2とを備える。

【0 0 3 2】

ポリシサーバP S Vは、更に、ユーザ要求あるいはネットワークの状態変化（状態情報）に対応して、新規にI Pフローが発生した場合に、これを送信するL 2（レイヤ2）パスのラベル網内での経路を算出するパス検索部1 3と、新しいI Pフローを送信するために、既存の（既に呼に設定されている）L 2パスを利用するか、新規にL 2パスを作成するかを判断するL 2パス作成判断部1 4と、L 2パスを作成するときは、その品質保証パラメータ及び経路を決定するL 2パス作成部1 5と、作成したL 2パス情報を送信する設定送信部1 6とを備える。

【0 0 3 3】

また、ノードND 1…ND 5のそれぞれは、基本構成として、ポリシサーバP S Vからの設定指示を受信し、これを実行する設定処理部2 0と、ノード自身の状態をポリシサーバP S Vに通知する状態通知部2 1と、従来のラベルが持っているI Pフロー（レイヤ3：L 3）とL 2パスとのマッピング及びホップバイホップでL 2パスを設定するためのラベル配布処理を行うラベルスイッチ機能部2 2とを備える。

【0 0 3 4】

なお、入口ノードND 1はポリシサーバP S Vとポリシ制御プロトコルに則って直接に設定指示を送受信するが、中継ノードND 2，ND 3，ND 4及び出口ノードND 5は入口ノードND 1を通してポリシサーバP S Vと情報の送受信を行う。

【0 0 3 5】

上述したラベルスイッチネットワークシステムにおいては、従来のM P L Sな

どのラベル網では各ノードが備えていたネットワーク資源状態管理部 1 0、ユーザ要求受付処理部 1 1、イベント検出部 1 2、パス検索部 1 3、L 2 パス作成判断部 1 4、及び L 2 パス作成部 1 5 をポリシサーバ P S V に持たせて、各ノード N D 1 … N D 5 がポリシサーバ P S V と通信することにより、これらの機能を共有する。

【 0 0 3 6 】

一方、ポリシサーバ P S V はこれらの機能を一元管理し、ノード N D 1 … N D 5 に設定指示する必要があるときは、ノードに対して設定処理を指示するための設定送信部 1 6 を有する。ノード N D 1 … N D 5 ではポリシサーバ P S V からの設定指示を受信し、これを実行する上記機能部 2 0， 2 1， 2 2 を備える。

【 0 0 3 7 】

このように、ポリシサーバ P S V とノード N D 1 … N D 5 とで機能分担を行い、ポリシサーバ P S V が状態管理及びパス設定判断を一元的に行うことで、従来必要であったネットワーク状態情報の収集のためのノード間での情報交換処理はポリシサーバ P S V の内部に閉じることになり、各ノードでの処理を軽減することができる。また、M P L S などラベル網における種々のサービスの実現に必要な設定も、ポリシサーバ P S V がノード N D 1 … N D 5 に L 2 パスの利用方法に関する指示を出すことにより達成される。

【 0 0 3 8 】

〔ラベルスイッチネットワークシステムの第 1 の具体的構成・動作〕

（第 1 の具体的構成）

図 4 は上述したような基本構成を採るラベルスイッチネットワークシステムの第 1 の具体的構成例を示す。

【 0 0 3 9 】

図 4 を参照すると、このシステムにおいては、ポリシサーバ P S V と、複数のラベルスイッチングルータ L S R 1 … L S R 5 とからラベルスイッチネットワーク（ラベル網）としての M P L S ネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータ L S R 1 … L S R 5 はネットワーク機器として、図 2 に示す対応のノード N D 1 … N D 5 を構成している。

【 0 0 4 0 】

ポリシサーバ P S V は M P L S ネットワークの入口に配置されたルータ L S R 1 と物理的な回線（物理リンク）によって接続され、ルータ L S R 1 … L S R 5 とポリシ制御プロトコル C O P S に則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータ L S R 1 とネットワークの出口に配置されたルータ L S R 5 とは、中継（コア）ルータ L S R 2, L S R 3, L S R 4 及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ルータ L S R 1 及び出口ルータ L S R 5 は、エッジルータと称されることもあり、他の I P ネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【 0 0 4 1 】

このシステムにおけるポリシサーバ P S V 及びルータ L S R 1 … L S R 5 は、図 3 に基本構成を示すポリシサーバ P S V 及びノード N D 1 … N D 5 とそれぞれ同一構成である。ただし、ルータ L S R 1 … L S R 5 においては、ノード N D 1 … N D 5 を構成するラベルスイッチ機能部 2 2 を M P L S 機能部 2 2 と呼ぶ。

【 0 0 4 2 】

ポリシサーバ P S V は管理者及びルータ L S R 1 … L S R 5 からの要求、またはトポロジ変化などにより、自発的に I P フローのアグリゲート及び明示的な経路を決定し、この決定結果を入口ルータ L S R 1 に通知する。なお、どのような決定を行うかと言ったポリシは予めディレクトリサーバに登録されていて、ポリシサーバ P S V は必要に応じてキャッシュしている。

【 0 0 4 3 】

入口ルータ L S R 1 は M P L S ネットワークに隣接 I P ネットワークから到来する I P パケット（L 3）をそのフローに応じて、L 2 パスの L S P（Label Switched Path）にマッピングし、M P L S ネットワーク内に転送する。このルータ L S R 1 はポリシサーバ P S V からの経路決定結果の通知（設定指示）に従って、C R（Constraint-based Routing）－L D P（Label Distribution Protocol）等のラベル配布プロトコルに則り、明示的な L S P の設定または解放を実行する。

【 0 0 4 4 】

中継ルータ L S R 2, 3, 4 は上記ラベル配布プロトコルに則って設定されたラベル情報に基づき、ラベル付けされた I P パケットを高速にスイッチングし、他のルータに転送する。

【 0 0 4 5 】

出口ルータ L S R 5 はラベル付けされた I P パケットからラベルを削除し、そのパケットをルーティングテーブルに従って、M P L S ネットワーク外の隣接の I P ネットワークに転送する。

【 0 0 4 6 】

(I P フローアグリゲート指示の動作例)

次に、上記第 1 の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおける I P フローのアグリゲート指示の動作例について、図 3, 図 4, 図 5 及び図 6 を併用して説明する。図 5 は I P フローと L 2 パスとのマッピング手法を説明するための図である。また、図 6 は I P フローのアグリゲート指示の動作のフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

例えば、図 4 に示すように、ルータ L S R とポリシサーバ P S V とから構成される M P L S ネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが 2 0 M b p s の帯域を要する I P 通信 (I P フロー) を新しく開始する要求をポリシサーバ P S V に通知する場合を考える。一例として、ここでの要求は動画像通信のための通信回線 (帯域) を確保するものである。

【 0 0 4 8 】

この要求は、ポリシサーバ P S V が管理する M P L S ネットワークに属するユーザ端末から要求されても、ポリシサーバ P S V の管理外の別ネットワークから要求されてもよい。また、ユーザからの要求以外にも、M P L S ネットワークの外部ネットワークのトポロジ状態が変化し、新しく I P フローが M P L S ネットワークに流入することをポリシサーバ P S V がルータ L S R からの状態通知 (状態情報) を検出することを契機にしてもよい。

【 0 0 4 9 】

手順 1 1 : ポリシサーバ P S V はユーザからの要求をユーザ要求受付処理部 1

1で受信する。通信先が一台のホストの場合、この要求には宛先IPアドレス及び発信元（発側）IPアドレスの情報が含まれているものとする。また、同一のサブネットに属する複数台のホストに対する（またはホストからの）要求である場合には、宛先及び発信元IPアドレスはネットワークアドレスである。これらはいずれであっても同様に処理できる。

【0050】

また、end（末端）のアドレスではなく、中継地点のアドレスであってもよいが、この場合、パス設定は一部分だけとなるが、パス検索の範囲も一部のため処理量が少ないという利点がある。しかし、検索範囲が狭いため、機能的には若干不利な代替手法である。

【0051】

手順12：ユーザからの要求には明示的に要求する通信品質が含まれているものとする。通信品質とは、帯域や遅延、遅延揺らぎ、廃棄率などである。ここでは、ユーザから20Mbpsの帯域を保証する要求があった場合を考える。ユーザの要求に明示的に通信品質が含まれていない場合は、要求あるいはIPパケットに含まれるアドレス情報やIP通信を利用するアプリケーション情報からポリシサーバPSVが通信品質を適切に決定しても良いが、この場合、ユーザが望む品質になるわけではない。

【0052】

また、ユーザ要求が来なくても、新しくルーティングテーブルのエントリが加えられたなど、ネットワーク状態の変化をネットワーク資源状態管理部10を通してイベント検出部12で検出し、そのエントリに対するL2パス設定をユーザ要求とみなすことができ、これを契機にしてもよい。

【0053】

手順13：ポリシサーバPSVは、宛先及び発信元IPアドレス情報からIPフローがMPLSネットワーク内の入口となるルータLSR1と出口となるルータLSR5を発見する機能を持つ。この機能は、事前にポリシサーバPSVがOSPF（Open Shortest Path First）またはBGP（Border Gateway Protocol）などのIPルーティングプロトコルにより収集したトポロジ・ルーティング情

報を基に決定しても良く、ルータのルーティングテーブルを収集して決定しても良く、あるいは予め実際のトポロジと同一の情報をポリシサーバP S Vに与えておいても良い。

【 0 0 5 4 】

ルーティングプロトコルを利用する場合、ポリシサーバP S Vがルーティングプロトコルをサポートする必要があるが、差分情報を収集するので、情報量が少なくて済み最良の手法である。

【 0 0 5 5 】

ルーティングテーブルの収集は、差分情報が扱い難く、各ルータ毎に情報を収集する必要があるので、処理量及び情報量が多くなるが、代替手法に成り得る。また、予めルーティング情報をポリシサーバP S Vに持たせる手法は、上記二つ手法と異なり、動的にネットワークのトポロジが変化した場合には対応できないが、情報を収集する一切の処理が不要なため、最も簡単であり、代替手法に成り得る。

【 0 0 5 6 】

手順 1 4 : 各ルータ L S R 1 … L S R 5 はリンク（物理的回線）の利用状況やユーザによる資源予約状況を S N M P （Simple Network Management Protocol）などの状態を通知できるプロトコルを利用してポリシサーバP S Vに通知する手段を有する。ポリシサーバP S Vは各ルータ L S R から通知された M P L S ネットワークのリンク状態を収集し、これを管理する機能を持つ。この動作例では、各ルータ L S R 間の残り帯域量は、ポリシサーバP S Vがルータ L S R へパスの設定を指示した帯域をすべて記憶しておくことで、各リンクで設定されている帯域量を算出することができる。

【 0 0 5 7 】

手順 1 5 : ポリシサーバP S Vはユーザからの要求を受け付けるか否かについて、その要求に含まれているアドレス情報あるいはユーザ情報を基に判断するためにユーザ要求受付処理部 1 1 を有する。この動作例では、ユーザからの要求を受け付けることをポリシサーバP S Vで判断する。要求を拒絶せずに処理する場合に、L 2 パス作成判断部 1 4 は新規にパスを設定するか否かの判断処理を行う

【 0 0 5 8 】

手順 1 6 : 入口ルータ L S R 1 から出口ルータ L S R 5 に至る既存パス（既に呼が設定されているパス）が存在し、このパスを利用してユーザの要求する I P トラフィックを送信することができる場合には、ポリシサーバ P S V は、設定送信部 1 6 により入口ルータ L S R 1 に対してユーザが要求する I P フローを既存パスを使って送信するように指示することができる。

【 0 0 5 9 】

しかし、ユーザの要求する通信品質を満たせない、あるいは混在することで既存のトラフィックが悪影響を受ける場合などは、既存のパスを利用せずに、新規にパスを設定しても良い。この動作例では、既存の 1 5 M b p s の帯域を持つパスではユーザの要求を満たすことができないとポリシサーバ P S V が判断し、新規にパスを設定する処理に移る。

【 0 0 6 0 】

手順 1 7 : ユーザの要求を満たすことができる入口ルータ L S R 1 から出口ルータ L S R 5 に至る経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いたダイクストラのアルゴリズムなどを利用して検索する。また、他のパス検索アルゴリズムや、t r a c e r o u t e を用いた検索方法でもよい。

【 0 0 6 1 】

t r a c e r o u t e の場合、トポロジ及びルーティングテーブルを持たずにパスを検索できる利点があるが、検索に時間がかかり、すべてのルータ L S R が t r a c e r o u t e をサポートしている必要がある。したがって、ダイクストラのアルゴリズムなどとトレードオフの代替手法に成り得る。

【 0 0 6 2 】

この動作例では、パス検索部 1 3 はユーザ要求を満たすパスとして、ダイクストラのアルゴリズムから、ルータ L S R 1 → L S R 3 → L S R 5 を経由するパスを発見（検索）できる。

【 0 0 6 3 】

なお、ダイクストラのアルゴリズムの詳細については、文献 : D i m i t r i

Bertsekas, et al., Data Networks, PRENTICE-HALL, 1987を参照できる。また、tracerouteの詳細については、文献：G. Kessler, et al., RFC2151, A Primer on Internet and TCP/IP Tools and Utilities, IETF, 1997を参照できる。

【0064】

手順18：ポリシサーバP S Vは発見した経路を明示し、ユーザの要求を満たす品質保証パラメータを含むL2のパスを設定するために、CR-LDPあるいはRSVPなどのプロトコルに則るパス設定メッセージをMPLSネットワークの入口から出口に向かって転送するように、入口ルータL S R 1に指示する。この動作例では、ポリシサーバP S VはL S R 1→L S R 3→L S R 5を経由する経路を通る帯域20Mbpsのパスを設定するように、入口ルータL S R 1にCOPSプロトコルを利用して指示する。

【0065】

手順19：入口ルータL S R 1はポリシサーバP S Vからの指示を受け取ると、CR-LDPあるいはRSVPなどの明示的なパス設定プロトコルを利用して、出口ルータL S R 5に向かってL2パスを設定する機能（設定処理部20, MPLS機能部22）を持っている。

【0066】

手順20：入口ルータL S R 1から発せられたパス設定メッセージは中継ルータL S R 3にてパス設定に利用され、メッセージ内に記述されている経路に従って、出口ルータL S R 5に向かって順次送信される。

【0067】

手順21：ポリシサーバP S Vは、L2パスが設定されたことを認識した後、L2パスにユーザから要求されたIPフローをマッピングする指示をルータL S Rに送る。このとき、IPフローを識別するための識別子としては、宛先及び送信元IPアドレス、宛先及び送信元ポート番号、プロトコル種別などのIPヘッダ情報、あるいはペイロード情報が考えられる。

【0068】

この識別子が I P フローと 1 対 1 に対応してもよく、また複数フローを一つの識別子で指定する場合は、I P アドレスマスクを使ったネットワークアドレス単位での I P フローの指定など、ワイルドカードを使った識別子で複数の I P フローを指定しても良い。これらは互いに等位の代替手法である。

【 0 0 6 9 】

手順 2 2 : I P パケットの転送を実現するためには、I P フローを識別するエントリと転送する L 2 パスとを関連付ける「マッピング」と呼ぶ処理が必要となる。任意の I P フローを転送する L 2 パスを選択するためには、例えば、I P フローを一意に識別するエントリを持つ I P フロー識別子テーブル T B L (図 5 参照) を用意し、各エントリには I P フローを転送する L 2 パスを一意に関連付けるポインタを用意する。

【 0 0 7 0 】

この関連付けが「マッピング」処理であり、これによりエントリにヒットした I P フローがどの L 2 パスを利用するかが、対応関係から判断できる。複数の I P フローが同一の L 2 パスを利用して転送される場合は、各 I P フローエントリのポインタは同一の L 2 パスを指している。他の L 2 パスについても、同様である。

【 0 0 7 1 】

各ルータ L S R の動作は、I P パケットがルータに到着した際に、I P フローを識別するエントリにヒットするかどうか、上記 I P フロー識別子テーブル T B L を検索する。エントリにヒットした場合、エントリの中には、L 2 パスの識別子 L 2 I D が入っているため、この情報からその I P パケットを転送すべき L 2 パスが求められる。

【 0 0 7 2 】

I P フロー (L 3) と L 2 パスとのマッピングが終わると、最終的にユーザの要求する I P トラフィックはユーザの要求した品質で送信される。

〔ラベルスイッチネットワークシステムの第 2 の具体的構成・動作〕

(第 2 の具体的構成)

図 7 は図 2 及び図 3 に示したような基本構成を採るラベルスイッチネットワー

クシステムの第2の具体的構成例を示す。また、図8は図7に示す各ルータの構成例を示す。

【0073】

図7及び図8を参照すると、このシステムにおいては、ポリシサーバP S Vと、複数のラベルスイッチングルータL S R 1…L S R 5とからラベルスイッチネットワークとしてのM P L Sネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータL S R 1…L S R 5はネットワーク機器として、図2に示す対応のノードN D 1…N D 5を構成している。

【0074】

ポリシサーバP S VはM P L Sネットワークの入口に配置されたルータL S R 1と物理的な回線（物理リンク）によって接続され、ルータL S R 1…L S R 5とポリシ制御プロトコルC O P Sに則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータL S R 1とネットワークの出口に配置されたルータL S R 5とは、中継ルータL S R 2, L S R 3, L S R 4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ルータL S R 1及び出口ルータL S R 5は、他のI Pネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0075】

このシステムにおけるポリシサーバP S Vは図3に基本構成を示すポリシサーバP S Vと同一構成である。ルータL S R 1…L S R 5は、ノードN D 1…N D 5と同様の構成要素として、設定処理部20, 状態通知部21, 及びラベルスイッチ機能部22（ただし、M P L S機能部22と呼ぶ）を備えるとともに、更にリンク状態収集部23を備える。ルータL S R 1…L S R 5におけるM P L S機能部22は、負荷分散フロー識別部220, L 2パス決定部221, 管理テーブル222, 及びL 2パス状態管理テーブル223から構成されている。

【0076】

（トラフィックの負荷分散の動作例）

次に、上記第2の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおけるトラフィックの負荷分散の動作例について、図3, 図7, 図8及び図9を併用して

説明する。図9は負荷分散制御手法を説明するための図である。

【0077】

例えば、図7に示すように、ルータLSRとポリシサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証されたIP通信（IPフロー）を新しく開始する要求をポリシサーバPSVに通知する場合を考える。ただし、集中型制御による負荷分散の実現のためには、MPLSネットワークが入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る複数の経路を有していることが前提となる。

手順21：ポリシサーバPSVはユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L2パスの設定が新たに必要であることを上述した第1の動作例の手順11から手順16と同様の処理により判断する。

【0078】

手順22：ポリシサーバPSVはユーザの要求を満たすことができるIPフローについて、入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る経路のうち帯域あるいは遅延などの資源に最も余裕のあるトポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【0079】

ポリシサーバPSVはこの経路を明示しユーザ要求を満たす品質パラメータを含むL2パス設定を入口ルータLSR1に指示することにより、資源に余裕がなく、利用率が高く、かつ負荷が高いリンクを回避する経路を選択することができるため、結果的に負荷を集中させず、分散させることが達成される。

【0080】

手順23：この第1の経路選択手法に代替して、複数のIPフローが同一の入口ルータLSR1から出口ルータLSR5を通る場合には、複数のパスを設定し、複数のパス間で負荷を分散させることもできる。例えば、異なる2つの経路として、P1：LSR1→LSR3→LSR5と、P2：LSR1→LSR2→LSR4→LSR5を発見する。

【0081】

ポリシサーバP S Vで収集・管理する資源の利用状況を利用してこれらの経路を比較し、資源に一層余裕のある1つの経路を利用状況に応じて動的にポリシサーバP S Vが選択し、これを入口ルータL S R 1に設定しても良い。

【0082】

手順24：上記第2の経路選択手法に代替して、複数のI Pフローが同一の入口ルータL S R 1から出口ルータL S R 5を通る場合には、ユーザ要求を満たすパスとして、例えば異なる2つの経路として、P 1：L S R 1→L S R 3→L S R 5と、P 2：L S R 1→L S R 2→L S R 4→L S R 5とを発見する。

【0083】

次に、これらの経路のすべてをL 2パスとして設定する指示を入口ルータL S R 1に指示し、かつ入口ルータL S R 1ではユーザが要求したI Pフローに含まれるI Pパケットを送信する毎に、送信に利用できる複数のL 2パスのうち1つに集中して送信しないように、L 2パスを選択する。これにより、I Pフローをパケット単位で負荷分散することができる。

【0084】

この時、送信するL 2パスを選択する基準となる経路毎の利用状況をルータL S R 1が取得する手法として、ルータL S R 1が独自に経路の利用状況を収集してもよい。ルータL S R 1にポリシサーバP S Vが指示する上記第2の経路選択手法と比較して、ポリシサーバP S Vは指示をせずに、ルータL S R 1が自律的に判断するため、制御遅延が少なく、ポリシサーバP S Vの負荷も軽い。

【0085】

上述した第2の動作例においては、ルータL S R 1がI Pパケットを受信すると、負荷分散の必要があるパケットであるか否かをI Pフローの管理テーブル222を参照して識別する処理を行う。このとき、負荷分散の必要があるとポリシサーバP S Vが判断したときには、I Pパケットの送信に利用する複数のL 2パスのうち、どのL 2パスを利用するかをL 2パス状態管理テーブル223を参照しながら、最も負荷の軽いL 2パスを選択し、I Pパケットを選択したL 2パスで転送させる、という処理を行うことで負荷分散が実現できる。

【0086】

これにより、最終的にユーザの要求するIPトラフィックはMPLSネットワークにおける負荷を集中させることなく、ユーザの要求する品質でMPLSネットワークから隣接IPネットワークに転送される。

【0087】

ここで、図9を参照して詳述すると、ルータLSRに入力されるIPパケットのうち、負荷分散フロー識別部220が持つ、負荷分散フロー管理テーブル222のエントリにヒットするIPパケットが、負荷分散の対象となるパケットとして新たに「負荷分散識別子」と呼ぶタグを付けられる。この例では、IPパケットとして2つの異なる宛先を持つパケットが到着し、負荷分散フロー識別部220により、タグ「ア」、タグ「イ」が付けられたとする。

【0088】

このタグを持つパケットは、次にL2パス決定部221に送られ、送信されるL2パスが選択される。L2パス決定部221では、予め「ア」、「イ」というタグを持つパケットはL2パスの混雑状況を見ながら、適切なパスを選ぶ、というメカニズムで動くように制御されている。

【0089】

この場合、最初にタグ「ア」を持つIPパケットをL2パスAで転送することに決定したとすると、直後に送信するパケットを同一のパスAで送っては、パスCは全く利用されないため、そのパスAの利用率だけが高くなることになる。そこで、L2パス決定部221は、負荷を分散するために、次のタグ「イ」を持つIPパケットは、パスAとは異なるパスCを選択し、このパスを利用してパケットを転送することを決定する。これにより、負荷分散が実現される。

【0090】

〔ラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成・動作〕

（第3の具体的構成）

図10は図2及び図3に示したような基本構成を採るラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成例を示す。また、図11は図10に示す各ルータの構成例を示す。

【0091】

図10及び図11を参照すると、このシステムにおいては、ポリシサーバPSVと、複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5とからラベルスイッチネットワークとしてのMPLSネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5はネットワーク機器として、図2に示す対応のノードND1…ND5を構成している。

【0092】

ポリシサーバPSVはMPLSネットワークの入口に配置されたルータLSR1と物理的な回線（物理リンク）によって接続され、ルータLSR1…LSR5とポリシ制御プロトコルCOPSに則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータLSR1とネットワークの出口に配置されたルータLSR5とは、中継ルータLSR2、LSR3、LSR4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ルータLSR1及び出口ルータLSR5は、他のIPネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0093】

このシステムにおけるポリシサーバPSVは図3に基本構成を示すポリシサーバPSVと同一構成である。ルータLSR1…LSR5は、ノードND1…ND5と同様の構成要素として、設定処理部20、状態通知部21、及びラベルスイッチ機能部22（ただし、MPLS機能部22と呼ぶ）を備えるとともに、更にリンク状態収集部23を備える。

【0094】

ルータLSR1…LSR5におけるMPLS機能部22は、L2パス選択部224及びIPフロー・L2パス対応管理テーブル225から構成されている。L2パス選択部224はL2パス候補選択部226及び障害時パス切り替え部227を有する。

【0095】

（回線2重化の動作例1）

次に、上記第3の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおける回

線2重化の第1の動作例について、図3、図10及び図11を併用して説明する。

【0096】

例えば、図10に示すように、ルータLSRとポリシサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証されたIP通信（IPフロー）を新しく開始する要求をポリシサーバPSVに通知する場合を考える。ただし、回線2重化の実現のためには、MPLSネットワークが入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る複数の経路を有していることが前提となる。

【0097】

手順31：ポリシサーバPSVはユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L2パスの設定が新たに必要であることを上述したラベルスイッチネットワークシステムの第1の動作例の手順11から手順16と同様の処理により判断する。

【0098】

手順32：ポリシサーバPSVはユーザの要求を満たすことができる入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る任意の2つ以上（この例では、2つ）の経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【0099】

ポリシサーバPSVはこれらの複数の経路を明示し、ユーザ要求を満たす品質保証パラメータを含むL2パス設定を入口ルータLSR1に指示する。更に、これらのL2パスの一部を現用系のパスとして通常利用し、残りのパスを予備系として現用系が障害で利用できなくなった場合のバックアップパス（ホットスタンバイ状態のパス）にそれぞれ利用すること、及びL2パスを利用する1つ以上のIPフローも指示する。

【0100】

ここでは、ポリシサーバPSVはP1：LSR1→LSR2→LSR4→LSR5と、P2：LSR1→LSR3→LSR5との2つのパスを作成することを

入口ルータ L S R 1 に指示する。ポリシサーバ P S V は 2 つのパスがそれぞれ確立された後、P 1 : L S R 1 → L S R 2 → L S R 4 → L S R 5 を現用系のパスとして、P 2 : L S R 1 → L S R 3 → L S R 5 を予備系のパスとして利用することを入口ルータ L S R 1 に指示する。

【 0 1 0 1 】

手順 3 3 : 現用系のパスが障害で利用できなくなったことをポリシサーバ P S V、あるいは他のルータ L S R 2 … L S R 5 のいずれかからの状態通知でルータ L S R 1 が把握した場合、現用系から予備系へのポリシサーバ P S V によるパス切り替え指示を待つことなく、ルータ L S R 1 が自律的に予備系のパスを利用する。

【 0 1 0 2 】

これは、例えば、図 1 1 に示すように、ルータ L S R 1 の持つリンク状態収集部 2 3 が現用系のパス障害を検出した場合に、L 2 パス選択部 2 2 4 にその旨を通知することで、I P パケットに対する予備系と現用系のパス候補のうち、予備系のパス P 2 を利用することを障害時パス切り替え部 2 2 7 が判断し、予備系のパス P 2 を利用して I P パケットを送信することで実現される。

【 0 1 0 3 】

(回線 2 重化の動作例 2)

次に、上記第 3 の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおける回線 2 重化の第 2 の動作例について、図 3、図 1 0 及び図 1 1 を併用して説明する。

【 0 1 0 4 】

この動作例においても、上記回線 2 重化の第 1 の動作例と同様に、ルータ L S R 1 … L S R 5 とポリシサーバ P S V とから構成される M P L S ネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証された I P 通信 (I P フロー) を新しく開始する要求をポリシサーバ P S V に通知する場合を考える。ただし、回線 2 重化の実現のためには、M P L S ネットワークが入口ルータ L S R 1 から出口ルータ L S R 5 に至る複数の経路を有していることが前提となる。

【 0 1 0 5 】

上記回線 2 重化の第 1 の動作例では、予備系のパスは現用系のパスの障害時にしか利用されることはなかったが、この回線 2 重化の第 2 の動作例では、効率的な回線 2 重化を図るために、予備系パスも現用系パスを利用しているときに利用する。

【 0 1 0 6 】

手順 4 1 : ポリシサーバ P S V はユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L 2 パスの設定が新たに必要であることを上述したラベルスイッチネットワークシステムの第 1 の動作例の手順 1 1 から手順 1 6 と同様の処理により判断する。

【 0 1 0 7 】

手順 4 2 : ポリシサーバ P S V はユーザの要求を満たすことができる入口ルータ L S R 1 から出口ルータ L S R 5 に至る任意の 2 つ以上（この例では、2 つ）の経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【 0 1 0 8 】

ポリシサーバ P S V はこれらの複数の経路を明示し、ユーザ要求を満たす品質パラメータを含む L 2 パス設定を入口ルータ L S R 1 に指示する。更に、これらの L 2 パスの一部を現用系のパスとして通常利用し、残りのパスを予備系として現用系が障害で利用できなくなった場合のバックアップパス（ホットスタンバイ状態のパス）にそれぞれ利用すること、及び L 2 パスを利用する 1 つ以上の I P フローも指示する。

【 0 1 0 9 】

ここでは、ポリシサーバ P S V は P 1 : L S R 1 → L S R 2 → L S R 4 → L S R 5 と、P 2 : L S R 1 → L S R 3 → L S R 5 との 2 つのパスを作成することを入力ルータ L S R 1 に指示する。ポリシサーバ P S V は 2 つのパスがそれぞれ確立された後、P 1 : L S R 1 → L S R 2 → L S R 4 → L S R 5 を現用系のパスとして、P 2 : L S R 1 → L S R 3 → L S R 5 を予備系のパスとして利用することを入力ルータ L S R 1 に指示する。

【 0 1 1 0 】

手順 4 3 : ポリシサーバ P S V は同時に、予備系のパスは現用系のパスの運用中は別の I P フローを送信するのに利用するように、適切に I P フローを選択し、L 2 パスとの対応付けを入口ルータ L S R 1 に指示する。この I P フローは基本的には、同一の出口ルータ L S R 5 を出口として利用する他の I P フローであり、I P フローが従来必要とする通信品質が満たされる任意の I P フローを選択できる。なお、最終宛先に I P フローが到達でき、I P フローが従来必要とする通信品質が満たされれば、出口ルータ L S R が異なっても良い。

【 0 1 1 1 】

手順 4 4 : ポリシサーバ P S V は現用系パスに障害が発生した場合は、予備系パスを使って送信していた I P フローを別の L 2 パスに切り替え、現用系パスを使って送信していた I P フローを予備系パスに切り替えて送信することを入口ルータ L S R 1 に指示する。

【 0 1 1 2 】

一層詳述すると、例えば、現用系、予備系、ベストエフォートという 3 つのパスが既に設定されているとする。これらのうち、現用系パス及び予備系パスはそれぞれ 2 0 M b p s の帯域を保証されているが、ベストエフォートパスは帯域の保証はないとする。また、I P フロー A 及び I P フロー B が存在し、I P フロー A が回線障害時に予備系のパスを利用でき、I P フロー B は障害が起きなければ予備系のパスを利用し、障害発生時にはベストエフォートパスで転送される、という制御ポリシーが各ルータ L S R に設定されている場合を考える。

【 0 1 1 3 】

障害が発生していない場合は、I P フロー A , B とともに帯域が 2 0 M b p s 保証された通信ができるが、一旦障害が発生すると、I P フロー A は予め決められた制御ポリシーに従い、予備系のパスを利用した転送に切り替わり、かつ I P フロー B はベストエフォートパスを利用した転送に切り替わる。この結果、I P フロー A に対しては障害時の予備帯域を用意しながら、障害が発生しない場合は他の I P フロー B に対して帯域保証サービスを提供することが可能になる。

【 0 1 1 4 】

手順 4 5 : 現用系のパスが障害で利用できなくなったことをポリシサーバ P S V、あるいは他のルータ L S R 2 … L S R 5 のいずれかからの状態通知でルータ L S R 1 が把握した場合、現用系から予備系へのポリシサーバ P S V によるパス切り替え指示を待つことなく、ルータ L S R 1 が自律的に予備系のパスを利用する。

【 0 1 1 5 】

これは、例えば、図 1 1 に示すように、ルータ L S R 1 の持つリンク状態収集部 2 3 が現用系のパス障害を検出した場合に、L 2 パス選択部 2 2 4 にその旨を通知することで、I P パケットに対する予備系と現用系のパス候補のうち、予備系のパス P 2 を利用することを障害時パス切り替え部 2 2 7 が判断し、予備系のパス P 2 を利用して I P パケットを送信することで実現される。

【 0 1 1 6 】

(I P フローと L 2 パスとのマッピングの拡張動作例)

次に、上記第 3 の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおける I P フローと L 2 パスとのマッピングの拡張動作例について、図 3、図 1 0、図 1 1 及び図 1 2 を併用して説明する。図 1 2 は I P フローと L 2 パスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図である。

【 0 1 1 7 】

この I P フローと L 2 パスとのマッピングの拡張においては、I P フローの識別子 I P I D と L 2 パスとを直接対応させるのではなく、複数の I P フロー識別子 I P I D を宛先などに基づいてグループ化したグループ識別子 G I D と L 2 パスとをマッピングさせる。例えば、回線障害時に備えて L 2 パスを 2 重化した場合、従来であれば現用系から予備系へ L 2 パスを別の L 2 パスに切り替えるときに、I P フロー識別子 I P I D と L 2 パスとが直接対応していたため、I P フロー識別子 I P I D 毎にマッピング情報を変更する必要があった。

【 0 1 1 8 】

これに対して、グループ識別子 G I D を利用することで、グループ識別子 G I D と L 2 パス識別子 L 2 I D とのマッピングを変更するだけで、複数の I P フローの L 2 パスとのマッピングを同時に変更することができ、マッピングに必要な

処理ステップ数及び処理時間を減らすことができる。

【 0 1 1 9 】

入口ルータ L S R 1 の M P L S 機能部 2 2 において、入力 I P フローの I P パケットを送信する L 2 パスを選択するとき、L 2 パス候補選択部 2 2 6 は I P フロー・L 2 パス対応管理テーブル 2 2 5 を参照して、入力 I P パケットと一致する情報を持つ I P フロー識別子 I P I D を選択し、この I P フロー識別子 I P I D に対応するグループ識別子 G I D との対応関係を検索することにより、グループ識別子 G I D が発見でき、更にこのグループ識別子 G I D に基づいて対応する L 2 パス識別子 L 2 I D を選択する。

【 0 1 2 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、従来の M P L S などのラベルスイッチシステムでは分散して各ノードで保有していた機能をポリシサーバが集中して持つことにより、各ノードにおける機能及び処理が不要になり、各ノードにおける処理コスト及び処理時間を削減することができる。

【 0 1 2 1 】

つまり、本発明では、状態情報はポリシサーバで一元的に収集・管理し、L 2 パスの算出も行うため、各ノードは状態情報をポリシサーバに通知する機能だけを持てば良く、各ノードはポリシサーバの機能を共有することが可能である。このため、従来各ノードにおいて必要であった他のノードの状態を維持・管理する処理、これを配布・収集する処理、及び L 2 パスを算出する処理が不要になる。この結果、ノードにおいて必要な状態通知・収集のメッセージ数が削減され、これらの処理回数を削減することが可能になる。

【 0 1 2 2 】

従来のホップバイホップで状態情報をネットワーク全体の隣接ノード間で交換して行く手法では、状態情報がネットワーク全体に行き渡るまでにノード間のホップ数に比例した処理時間が必要であった。本発明では、ノードはポリシサーバに状態を通知するだけで良いため、ホップバイホップで情報を交換する必要がなくなり、処理時間が少なくなる。

【 0 1 2 3 】

状態情報を参照して適切な L 2 パスを算出する処理は全てポリシサーバが行い、その結果をノードに通知するため、各ノードにおける L 2 パスの算出機能は不要になり、低コストでノードを構成することが可能になる。

【 0 1 2 4 】

また、本発明によれば、トラフィックの負荷分散サービスにおいて、ポリシサーバがネットワークの利用状況に偏りが生じないようにパス設定を行うことができる。

【 0 1 2 5 】

また、本発明によれば、回線 2 重化サービスにおいて、回線障害時に迅速にパス切り替えを行うことができる。つまり、本発明では、現用パスが障害で使用できないことを中継または出口ノードが検出した場合、中継または出口ノードの判断で現用パスを予備パスに切り替えることをポリシサーバが入口ノードに指示するので、迅速にパス切り替えを行うことができる。

【 0 1 2 6 】

また、本発明によれば、回線 2 重化サービスにおいて、効率よくネットワーク資源を活用することができる。つまり、本発明の回線 2 重化サービスでは、ポリシサーバが従来使われていなかった予備系パスを他の I P フローの送信に利用させることが可能になり、同一の回線容量でより多くの I P フローを送信することができ、結果的に I P フロー当たりの回線コストを削減することができる。

【 0 1 2 7 】

さらに、本発明によれば、回線切り替え時の処理コストを削減することができる。つまり、本発明では、複数の I P フローをグループ化することで、回線を切り替えるときに、グループを指定するだけで回線の切り替え処理が完了するため、従来のように I P フロー毎の処理が不要になり、処理時間及び処理回数を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来のラベルスイッチネットワークシステムの構成例を示すブロック図。

【図 2】 本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワークシステムの基本構成を示すブロック図。

【図 3】 図 2 におけるポリシサーバの詳細構成及びノードの基本構成を示すブロック図。

【図 4】 ラベルスイッチネットワークシステムの第 1 の具体的構成を示すブロック図。

【図 5】 IP フローと L 2 パスとのマッピングの一例を説明するための図。

【図 6】 図 4 のラベルスイッチネットワークシステムの動作手順を示すフローチャート。

【図 7】 ラベルスイッチネットワークシステムの第 2 の具体的構成を示すブロック図。

【図 8】 図 7 のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図。

【図 9】 負荷分散の動作例を説明するための図。

【図 1 0】 ラベルスイッチネットワークシステムの第 3 の具体的構成を示すブロック図。

【図 1 1】 図 1 0 のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図。

【図 1 2】 IP フローと L 2 パスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図。

【符号の説明】

P S V ポリシサーバ

N D 1 , N D 2 , N D 3 , N D 4 , N D 5 ノード

L S R 1 入口ルータ

L S R 2 , L S R 3 , L S R 4 中継ルータ

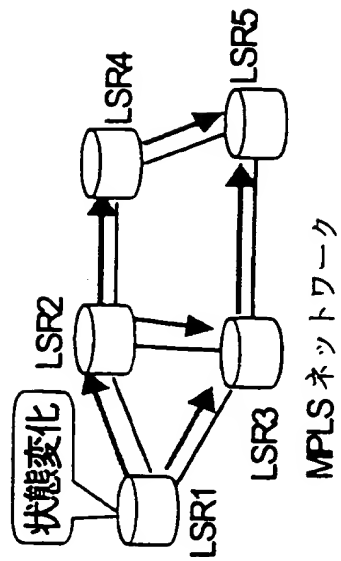
L S R 5 出口ルータ

【書類名】

図面

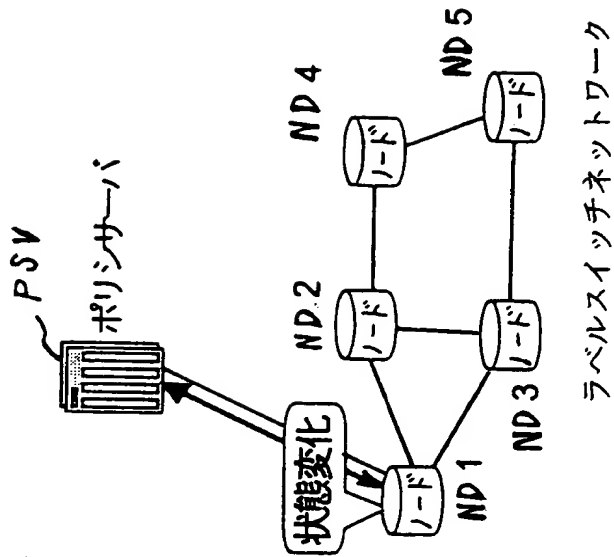
【図 1】

従来のラベルスイッチネットワークシステム



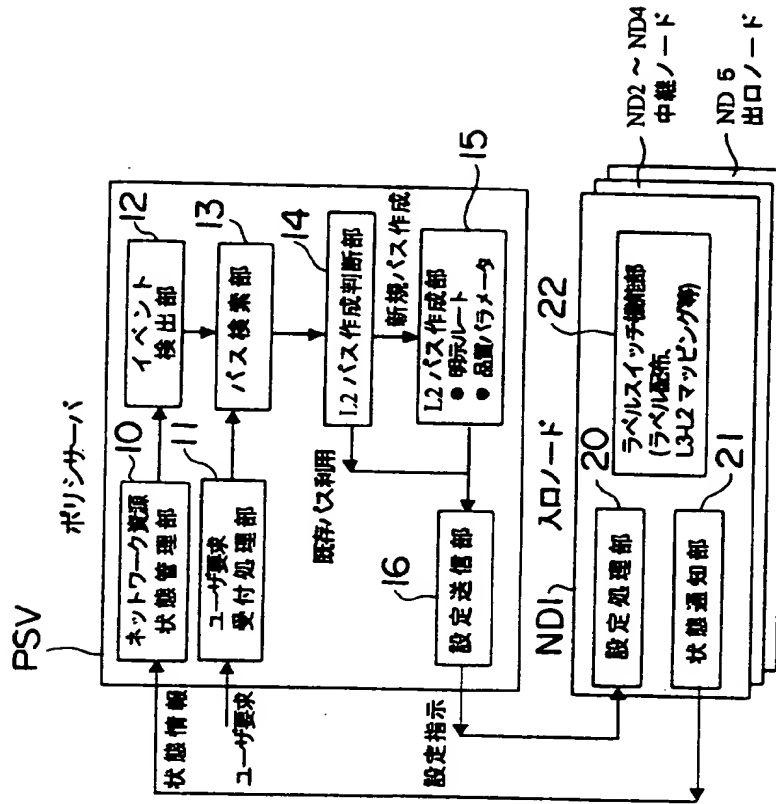
【図 2】

本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワークシステム



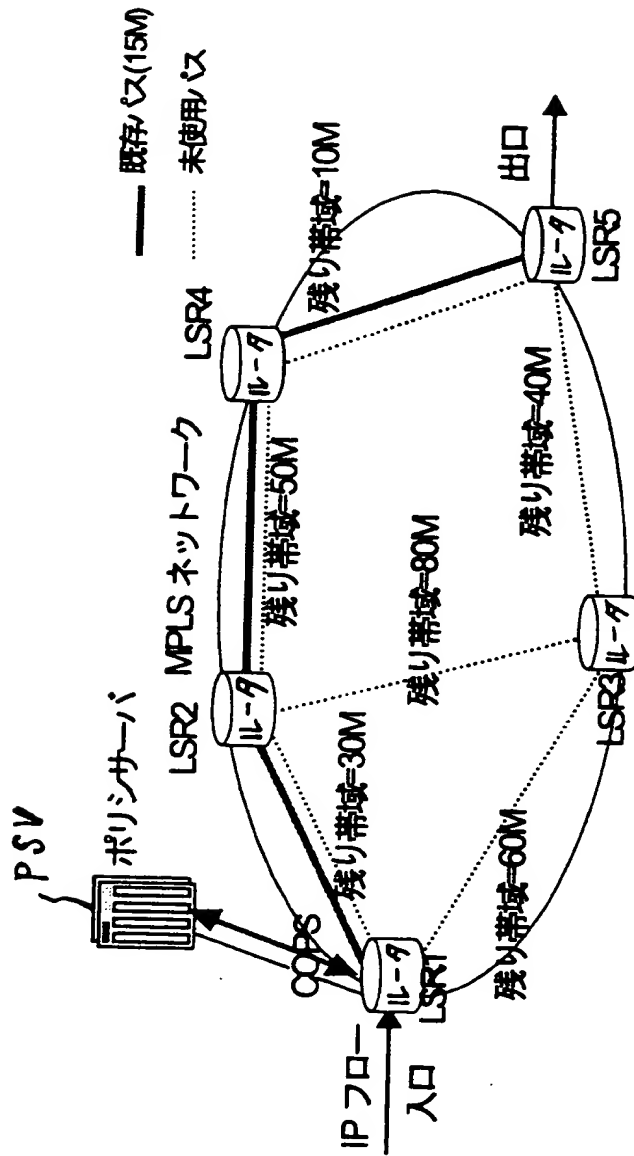
【図 3】

図 2 におけるポリシサーバの詳細構成及びノードの基本構成を示すブロック図



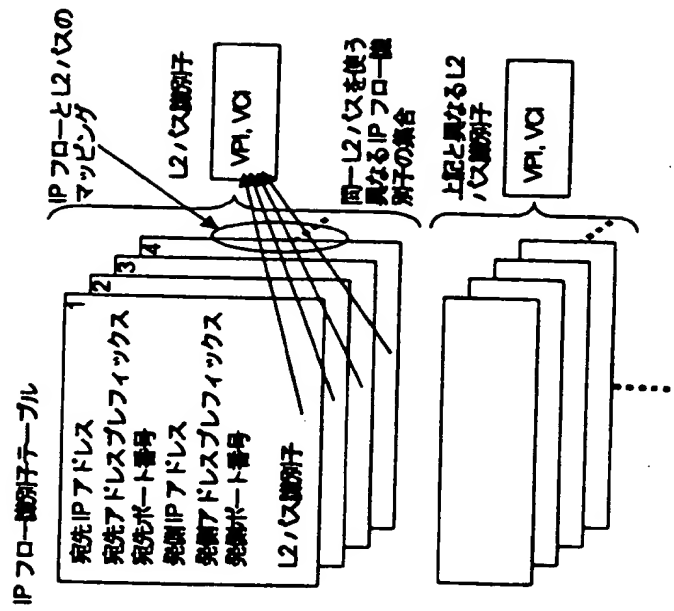
【図 4】

ラベルスイッチネットワークシステムの第1の具体的構成



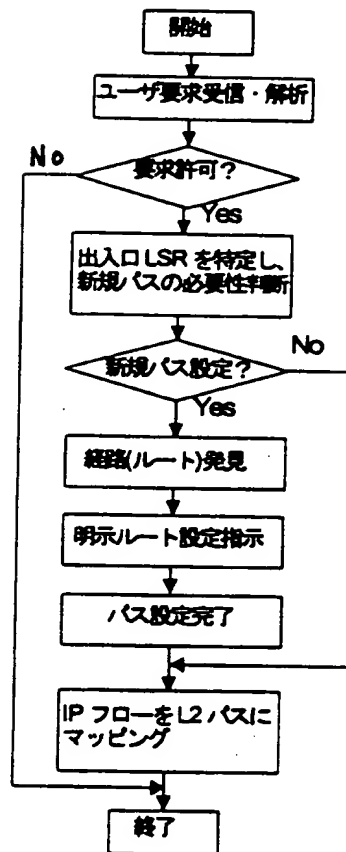
【図 5】

IPフローとL2パスとのマッピングの一例



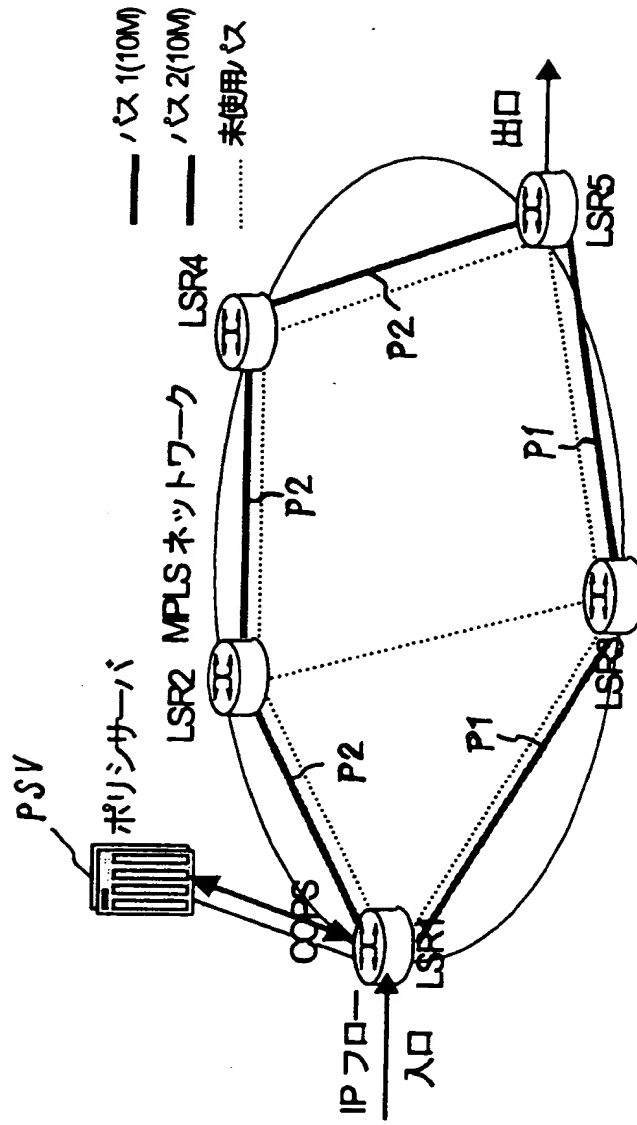
【図 6】

図 4 のラベルスイッチネットワークシステムの動作手順



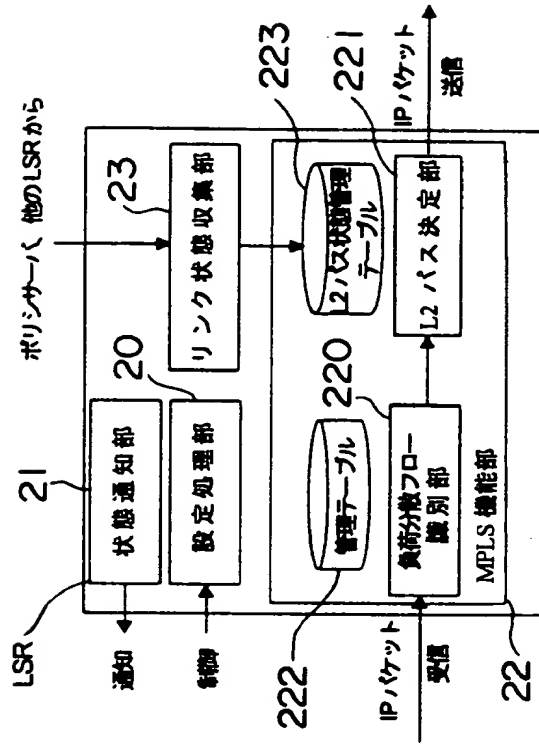
【図 7】

ラベルスイッチネットワークシステムの第2の具体的構成



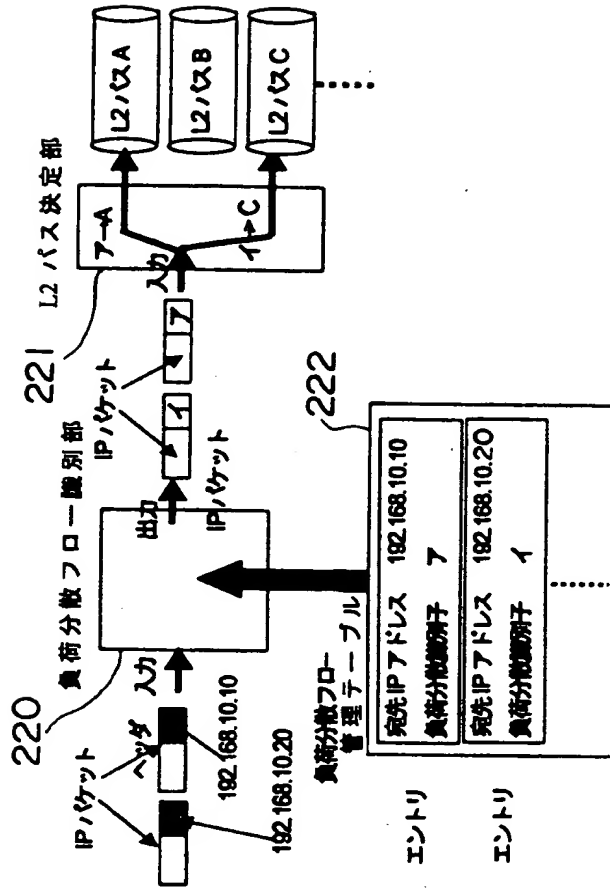
【図 8】

図 7 のラベルスイッチネットワークシステムにおける
ノードの詳細構成を示すブロック図



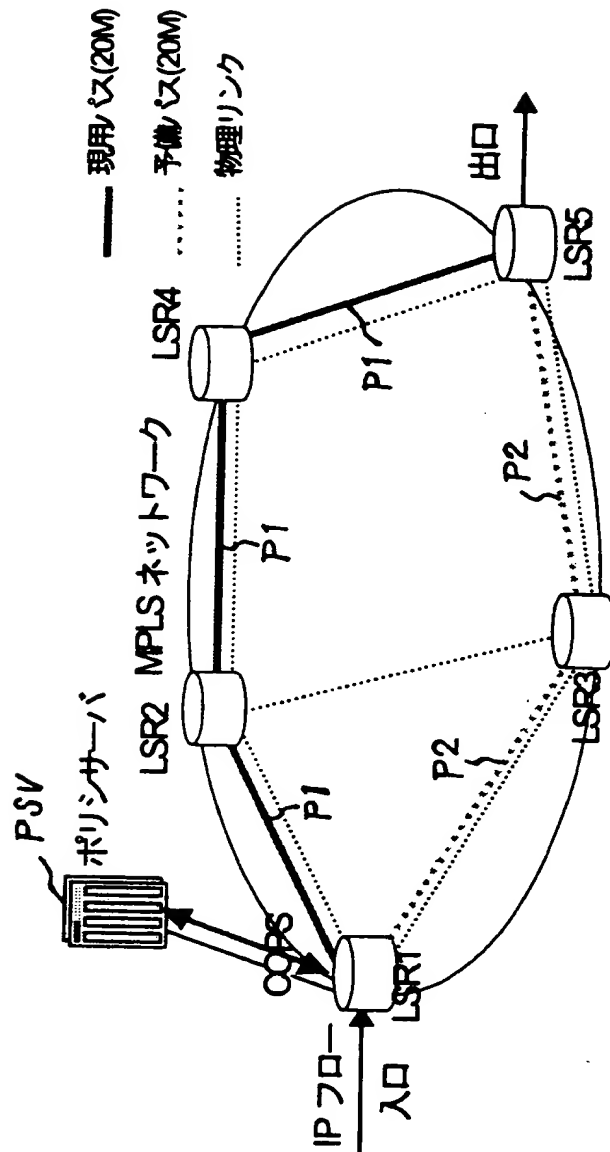
【図9】

負荷分散の動作例を説明するための図



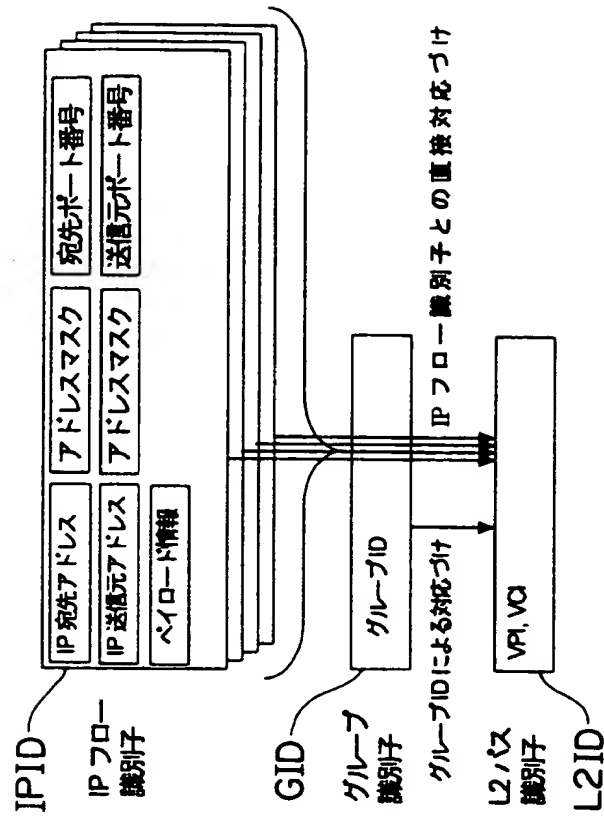
【図 10】

ラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成



【図 12】

IPフローとL2パスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 M P L S ネットワークなどのラベルスイッチネットワークにおけるトラフィックエンジニアリングに関する各種サービスを実現するとき、各ノードにおける処理コスト及び処理時間の削減を可能にするなど。

【解決手段】 ラベルスイッチネットワークシステムは、ラベルに基づいて I P フロー対応の I P パケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記 I P パケットのヘッダ情報またはペイロード情報を参照して、前記 I P パケットを転送するためのレイヤ 2 パスを選択・設定する第 1 のノードと；前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ 2 パスを指定された経路で設定する複数の第 2 のノードと；前記ネットワークの出口に配置された第 3 のノードと；ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシ制御プロトコルに則って、前記第 1 のノードに前記レイヤ 2 パスの設定を指示するとともに、前記第 1 のノード、前記第 2 のノード及び前記第 3 のノードを集中的に制御するポリシサーバとを備える。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社